

miután a közösségi kapcsolatok tervszerű fejlesztését tűzi ki célul. – A kutatás a fenti eredményekkel alapvetően segíthetné az új nevelési-oktatási dokumentumokban foglalt intenciók hatékonyabb megvalósulását, hozzájárulhatna a nevelési folyamat vezetésének, irányításának korszerűbbé tételéhez.



DR. ZUKOVITS IMRE
Pécs

A fizikai és a műszaki-technikai ismeretek szintetizálása az oktatási folyamatban

A technika forradalmi változása, a fejlődés ütemének évszázadunkban bekövetkezett meggyorsulása következtében a tudományok erősen differenciálódtak. Ezért napjainkban nélkülözhetetlen oktatási feladat a tanítási anyag szintézisbe hozása, az egyes tantárgyak közötti összefüggések feltárása, az ismeretek rendszerezése.

Közvetlen iskolai tapasztalataink egyértelműen bizonyítják, hogy a tanulók csak azt fogják fel és őrzik meg tartósan, amit rendszerbe, összefüggő egészbe illesztettek bele. Vagyis, a különböző tantervi anyagoknak szintézisbe, tartós kapcsolatokba kell jutniuk egymással.

A tárgyi-tartalmi kapcsolásokat, az összefüggéseket, a szintézist tanítványaink szinte önkénytelen módon maguk is keresik az oktatás folyamatában. Ezeket a spon-tán tevékenységeket a pedagógusoknak változatos módszerek, formák alkalmazásával és tervszerűen úgy kell továbbfejlesztetniük, hogy a tanulók tudatában az egyes tantárgyakban tanultak ne különüljenek el egymástól.

Az ismeretek szintézisbe hozásának lehetőségeit, korszerű módjait egyre több pedagógus keresi, kutatja. Ennek nyomán az alkalmazott eljárások fokozatosan csiszolódnak, tökéletesednek.

Az ismeretek szintézisbe hozásának lehetőségeit mi is évek óta keressük, kutatjuk. Ilyen irányú vizsgálataink alapján szeretnénk gondolatébresztésül, illetve tapasztalatcsereként bemutatni, hogy a szintézis megvalósítása érdekében hogyan használták fel a fizikában már tanultakat az egyik gyakorlati foglalkozási anyag feldolgozásakor.

Tantervi vonatkozások

A 7. osztályos fizika tantervi anyaga az elektromossággal kapcsolatos baleset-megelőzési ismeretek. A 8. osztályosok foglalkoznak az elektromos áram vegyi és élettani hatásaival.

Az ipari gyakorlati foglalkozások, illetve a technika tantárgy 8. osztályos tantervi követelményei közé tartoznak az elektromos szerelések és az elektromos készülékek használatának balesetmegelőzési és -elhárítási szabályai.

A fizika és a gyakorlati foglalkozás – technika – keretében külön-külön feldolgozott érintésvédelmi anyag tárgyi-tartalmi szintézise érdekében a 8. osztályos elektromos szerelések c. témakör befejezéseként, érdekes metodikai megoldást alkalmazva, a továbbiakban részletezett módon került sor a baleset-megelőzési szabályok és a kapcsolódó fizikai ismeretek rendszerezésére, illetve ellenőrzésére és értékelésére a gyakorlati foglalkozás keretében.

Az érdeklődés kibontakoztatása és a változatos tanulói tevékenység megvalósítása érdekében szervezeti formaként a versengés, a vetélkedő került alkalmazásra.

A témakör ismertetése

Az elektromos áram élettani hatásai

Közlés

Az élet minden területén – az iparban, a mezőgazdaságban, a háztartásokban stb. – általánosan elterjedtek az elektromos gépek, berendezések, eszközök. Ezek használata közben sokszor kerülhetünk olyan helyzetbe, hogy véletlenül vagy tudatosan megérintjük a feszültség alatt álló elektromos készülékeket.

Ha a zseblámpa elem sarkait fogjuk meg, azt meg sem érezzük, de életveszélyes áramütést kaphatunk már akkor is, ha szakszerűtlenül szerelt asztali lámpánk égőjét cseréljük ki. Sok súlyos balesetet, szerencsétlenséget okozott már a hálózati áram, nem is említve a nagyfeszültségű vezetékeket, készülékeket.

A villamos áramütés emberre gyakorolt hatását széles körű kutatómunkával igyekeznek megállapítani. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy a villamos áramütés hatása egyénenként is különböző lehet. Helytelen tehát az a vélemény, hogy a veszélyesség csupán néhány tényező – feszültség, áramerősség, ellenállás – függvénye.

Testünk ellenállása és az áramforrás feszültsége határozza meg, hogy mekkora áram folyik át rajtunk.

Az emberi szervezetre elsősorban nem a feszültség, hanem a feszültségekülönbség hatására az emberi testen átfolyó áramerősség mértéke veszélyes.

A statisztikai vizsgálatok szerint, átlagos körülmények között az emberek 99,5 százalékára

veszélyes a 0,02 A = 20 milliampereken felüli áram,

halálos lehet a 0,1 A = 100 milliampernél erősebb áram.

Az áramütés elleni egyetlen, biztos hatású védekezési módszer, a villamos készülékek, berendezések előírás és rendeltetés szerinti használata, valamint a körültekintő elővigyázatosság!

1.sz. kérdés

Száraz kézzel megfogtunk egy 4,5 V-os zseblámpaelem két pólusát. Az áramjelző műszer 0,1 milliampere erősségű áramot mutatott. Mennyi a testünk ellenállása egyik kezünk száraz ujjától másik kezünk szintén száraz ujjáig?

$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$I = 0,001 \text{ A}$$

$$R = x \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{4,5 \text{ V}}{0,001 \text{ A}} = 45000 \text{ }\Omega$$

Tehát ebben az esetben testünk ellenállása 45 000 ohm.

Eredmény: 1 pont.

2. sz. kérdés

Mekkora áram balad át a testünkön, ha két^o kezünk száraz ujjával hozzáérünk a 220 V-os hálózati vezetékekhez?

A testünk ellenállását 50 000 ohm nagyságúnak tételezzük fel.

Megoldás:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$R = 50\,000 \text{ ohm}$$

$$I = x \text{ (A)}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{50\,000 \text{ }\Omega} = 0,0044 \text{ A} = \text{az áramerősség} = 4,4 \text{ milliampere}$$

Ez még nem veszélyes. Egy kis bizsergést vagy rázást érzünk.

Eredmény: 2 pont.

3. sz. kérdés

Fogjuk meg nedves kézzel a 4,5 V-os zseblep sarkait. Az árammérő 0,001 A erősségű áramot mutatott. Mekkora ebben az esetben testünk ellenállása?

Megoldás:

$$\begin{aligned} U &= 4,5 \text{ V} \\ I &= 0,001 \text{ A} \\ R &= x (\Omega) \end{aligned} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{4,5 \text{ V}}{0,001 \text{ A}} = 4500 \text{ ohm}$$

Ebben az esetben testünk ellenállása csak 4500 ohm, kerekítve: 5000 ohm.
Eredmény: 1 pont.

4. sz. kérdés

Mekkora az áramerősség akkor, ha nedves kézzel érintjük meg a 220 V-os bálót?

Megoldás:

$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ V} \\ R &= 5000 \text{ ohm} \\ I &= x (\text{A}) \end{aligned} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{5000 \Omega} = 0,044 \text{ A}$$

Az áramerősség ebben az esetben 44 mA, amely jóval meghaladja a veszélyes áramerősség fokát a 20 mA-t.

Az egészséges szervezet ezt az áramerősséget néhány másodpercig minden baj nélkül elviseli, bár az áram be- és kilépési helyén a bőrfelület kissé megperzselődbet.

Eredmény: 3 pont.

5. sz. kérdés

Nedves tenyértől, nedves tenyérig a test ellenállása mindössze 1000–2000 ohm.

Mennyi az áramerősség, ha nedves tenyérrel markolnánk meg a 220 V-os vezetékét?

Mi történné ebben az esetben?

Megoldás:

$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ V} \\ R &= 1000 \text{ ohm} \\ I &= x (\text{A}) \end{aligned} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0,2 \text{ A}$$

Az áramerősség 200 mA, ez jóval nagyobb mint a halálos balesetet okozható 100 mA-es érték.

Eredmény: 3 pont.

6. sz. kérdés

Miért van az elektromos kapcsoló a fürdőszobán kívül?

Megoldás:

A vízbe merülő, illetve a nedves test ellenállása jelentősen kisebb lehet az 1000 ohm-nál is. Az esetleges áramforráshoz való érintkezés – hibás vagy törött kapcsoló megfogása stb. – halálos áramütést okozna. Ezért szerelik a kapcsolókat a fürdőszobákon kívülre, hogy szándékosan se lehessen elérni a kapcsolót annak, aki pl. a fürdőkádban van.

Eredmény: 2 pont.

7. sz. kérdés

A vízvezeték- és a gázvezeték-szerelők milyen keresőlámpával dolgoznak? Miért?

Megoldás:

A víz- és gázvezeték-szerelők hálózatról táplált keresőlámpát nem használhatnak. Ugyanis ha egyik kezükben a hálózati csatlakozású keresőlámpát tartanák, a másik kezükkel pedig hozzáérintnék a földelt csővezetékhez – szigetelési vagy más hiba esetén – könnyen *halálos áramütést* kaphatnánk. Tehát vízvezeték vagy gázvezeték javításakor sohasem szabad hálózatról táplált keresőlámpával dolgozni.

A szerelők ezért vagy akkumulátoros vagy ún. szárazselembes lámpákat használnak.

Eredmény: 2 pont.

8. sz. kérdés

Miért 220 V-os a hálózati áram?

Megoldás:

Az emberi test ellenállása egészséges körülmények között olyan nagy, hogy a 220 V-os feszültségű áramforrások megérintése esetén halálos áramütést nem kaphatunk. Ezen kívül az ilyen feszültség már lehetővé teszi az elektromos energia gazdaságos helyi szétosztását.

Eredmény: 2 pont.

9. sz. kérdés

Életveszélyes lehet-e, ha a 12 V-os akkumulátortelep sarkait nedves kézzel megfogjuk? Mi történne 60 V-os telep esetében?

Megoldás:

$$\begin{aligned} \text{a) } U &= 12 \text{ V} \\ R &= 1000 \text{ ohm} \\ I &= x \text{ (A)} \end{aligned} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0,012 \text{ A}$$

Az áramerősség 12 mA, ez még nem veszélyes.

$$\begin{aligned} \text{b) } U &= 60 \text{ V} \\ R &= 1000 \text{ ohm} \\ I &= x \text{ (A)} \end{aligned} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{60 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0,060 \text{ A}$$

A 60 V-os akkumulátortelep sarkainak nedves kézzel való megfogása esetén az áramerősség már 60 mA lenne, ezért veszélyes áramütést kaphatnánk.

Eredmény: 3 pont.

10. sz. kérdés

A gyermekek részére forgalomba hozható elektromos játékok feszültsége nem lehet több mint 24 V. Miért?

Megoldás:

A 6 milliampere erősségű áram kellemetlen érzést okoz. A 15 milliampere áram már fájdalmas, és a vezetőt nem tudjuk elengedni. A 20 milliampere áram pedig már veszélyes lehet. A gyermekek sokkal érzékenyebbek az elektromos áramra, mint a felnőttek. Bőrük finomabb, így kisebb a testük ellenállása. Ezért nem szabad 24 V-nál magasabb feszültségen működő gyermekjátékot forgalomba hozni.

Az állatok számára a 20–30 V is életveszélyt jelent. Kedvezőtlen körülmények között a 42 V-os kisfeszültség is balesetet okozhat. A 65 V-on felüli feszültség már veszélyes lehet adott körülmények között az egészséges felnőttek számára is.

Ne feledkezzünk el arról, hogy a hálózati vezetékhez vagy a hálózatra kapcsolt készülékekhez nedves kézzel nem szabad hozzányúlni. Óvakodjunk attól, hogy két kézzel érintsük meg a vezetéket, vagy egyik kezünkkel a hálózatra kapcsolt eszközt, másik kezünkkel pedig a fűtőtestet, vízvezetékét, illetve bármilyen földelt tárgyat. Áramütés esetében ilyen esetben a legveszélyesebb testrészeinken, agyunkon, szívünkön haladna át az áram.

Eredmény: 3 pont.

11. sz. kérdés

Miért fokozódik az elektromos áram veszélyessége, ha útjába a szív vagy az agy kerül?

Megoldás:

Az elektromos áram hatására a szív idegműködése megbénulhat, ezért megállhat a szívverés. Az áramütés következtében az agyban pedig az életre fontos idegközpontok működése bénulhat meg.

Eredmény: 2 pont.

12. sz. kérdés

Azokon a testfelületeken, ahol az elektromos áram belép, illetve kilép az emberi szervezetből – veszélytelen áramerősség esetén is – melegezés érzékelhető. Miért?

Megoldás:

A bőr szarurétegének nagy az ellenállása, ezért a hőfejlődés ezeken az átmeneti helyeken a legnagyobb...

Amennyiben a feszültség átúti a bőr szaruhártyáját – ez 20–50 V-on szokott bekövetkezni –, akkor a lecsökkent ellenállás következtében az áramerősség a többszörösére emelkedik.

A hőhatás növekszik és a keletkezett hő egyenletesen oszlik el az áram útja mentén...

Halálos erősségű, sok amperes áram igen súlyos égési sebeket okozhat.

Eredmény: 2 pont.

13. sz. kérdés

Mi az oka annak, hogy már a gyenge váltakozó áram vagy az egyenáram megindulásakor is testünkben bizsergést érzünk?

Megoldás:

Az elektromos áram vegyi hatása következtében testünkben a változások sora indul meg. Szövetnedveink vezetik az elektromosságot, tehát elektrolitek.

A sejtnedvben oldott sók, savak ionjai az elektromos feszültség hatására azonnal vándorolni kezdenek. Megváltozik a nedvek koncentrációja, összetétele, esetleg új vegyi anyagok is keletkeznek. Ezek lehetnek hasznosak is – például gyógyászati kezeléseknél – de lehetnek igen károsak is. Nagyobb áramerősség esetében a sejtnedvek változása olyan mértékű is lehet, ami már halált okoz.

Eredmény: 3 pont.

14. sz. kérdés

Miért veszélyesebb a váltakozó áram, mint az egyenáram?

Megoldás:

Az egyenáram be- és kikapcsolásakor végtagjaink összerándulnak. Pl. Galvani békacomb kísérlete.

Ez a rángatózás folytonos lesz, ha szaggatott áramot vagy váltakozó áramot vezetünk át a testen. *Ezért veszélyesebb a váltakozó áram.*

Az elektromos áram hatására bizonyos idegek meg is bénulhatnak. Életfontosságú központok – pl. a légzést, szív működést szabályozó központok – bénulása halált okozhat.

Előfordul, hogy az áramütés a szív működést nem bántja, csak a légzést. Ezért, ha valaki áramütés vagy villámcsapás miatt eszméletét veszti és nem lélegzik, azonnal mesterséges lélegzést kell alkalmazni, és ezt huzamosabb időn – esetleg órákon keresztül – folytatni kell.

Eredmény: 3 pont.

15. sz. kérdés

A leszakadt nagyfeszültségű vezetéktől távolabb kaphatunk-e áramütést?

Megoldás:

A nagyfeszültségű leszakadt vezeték és a talaj érintkezési pontján nem lesz „nulla” a feszültség. A feszültség a talajon távolabb, fokozatosan csökken nullára. A leszakadt távvezetékhez

közeledő ember talpai között ezért feszültségkülönbség lesz. Ez olyan nagy is lehet hogy veszélyes áramot indít a testen át.

Hasonló jelenséget tapasztalhatunk például a villanyhegesztők közelében is, amikor minden lépéskor egy-egy áramütést érzünk.

Ezek alapján: a nagyfeszültségű vezetékeknek nemcsak az érintése, hanem még a feléjük való közeledés is életveszélyes lehet.

Eredmény: 3 pont.

16. sz. kérdés

A feszültségek nagyságuk szerint hogyan csoportosíthatók?

Megoldás:

0–42 V-ig törpefeszültség,

42–250 V-ig kisfeszültség,

250 V felett nagyfeszültség.

A nagyfeszültségű berendezéseknél figyelmeztető táblákat kell elhelyezni!

Eredmény: 2 pont.

17. sz. kérdés

Mekkora feszültségű a

- Volta-elem; – generátor;
- Leclanché-elem; – miskolci villamosított vasút felső vezetéke;
- ólomakkumulátor; – országos távvezeték.
- hálózati világítás;

A felsorolt áramforrások közül melyik a:

törpefeszültségű;

kisfeszültségű;

nagyfeszültségű?

A válaszokat feladatlapon adjuk meg!

Megoldás:

Feladatlap:	A tanuló neve:	
Az áramforrás neve:	Feszültsége:	Csoport:
Volta-elem	1 V	törpefeszültségű
Leclanché-elem	1,5 V	törpefeszültségű
Ólomakkumulátor	2 V	törpefeszültségű
Hálózati világítás	220 V	kisfeszültségű
Generátorok	10 kV	nagyfeszültségű
Miskolci villamosított vasút felső távvezetéke	25 kV	nagyfeszültségű
Országos távvezeték	120–400 kV	nagyfeszültségű

Eredmény: helyes adatonként, illetve csoportosítás után 0,5–0,5 pont.

18. sz. kérdés

Mekkora feszültség szükséges a:

bázi villanycsengőbőz;

vasúti kocsí világításához;

villamos motorhoz;

neon reklámcsővekhez;
röntgencső működéséhez;
atomkutatásboz.

– Feladatlapon válaszoljunk!

Megoldás:

Feladatlap:	A tanuló neve:
Az elektromos fogyasztó megnevezése:	A működéshez szükséges feszültség:
Házi villanycsengő	3–8 V
Vasúti kocsi világítása	25 V
Villamos motor	380 V
Neon reklámcsővek	5000 V
Röntgencső	50–1000 kV
Atomkutatás	10 000 kV

Eredmény: helyes adatonként 0,5 pont.

19. sz. kérdés

A feladatlapon felsorolt elektromos eszközök, berendezések ellenállása milyen nagyságú?

Megoldás:

Feladatlap:	A tanuló neve:
Az elektromos fogyasztó neve:	Az ellenállás értéke ohmokban
Villanytűzhely	12 Ω
Villanyvasaló	80–100 Ω
Villanymelegítő	80–100 Ω
Normál izzólámpa	500–2000 Ω
Kődfénylámpa	13 000 Ω
A rádió nagyobb ellenállása	1 000 000 Ω

Eredmény: adatonként 0,5 pont.

20. sz. kérdés

Mekkora az áramerősség telefonáláskor, az elektromos kávéfőzőben, a villanyvasalóban, a közepes teljesítményű villanymotorban, az alumínium előállításakor stb.?

– A feladatlap kitöltésével adjuk meg a válaszokat!

Megoldás:

Feladatlap:	A tanuló neve:
Az elektromos eszköz, berendezés	Az elektromos áram erőssége:
Telefonálóskor	0,01 mA
Zseblámpa izzószálán	0,2–0,3 A
Elektromos kávéfőzőben	2,5 A
Villanyvasalóban	2,5–4,5 A
Közepes teljesítményű villanymotorban	5–50 A
Elektromos hegesztéskor	300–600 A
A MÁV V 43 sorozatú villanymozdonyában üzem közben	700 A
A MÁV V 43 sorozatú villanymozdonyában indításakor	1800 A
Alumínium előállításakor (Inotán)	60 000 A
Elektromos olvasztókemencében	100 000 A
Villámban	5000–300 000 A

Ne felejtsük el:

Az ember testén áthaladó 0,1 amperes, vagyis 100 milliamperes áram már életveszélyes lehet!

Eredmény: helyes adatonként 0,5 pont.

Általánosítások, megállapítások

1. A versenyeknek, vetélkedőknek az oktatási folyamatban való megfelelő alkalmazásával lehetővé válik, hogy a tanulók az ismeretek újabb kapcsolatait, összefüggéseit ismerhessék meg.

2. A kérdések, feladatok megoldásainak részegységeként vagy egy-egy feladatcsoport kidolgozása utáni közlésével és az oksági kapcsolatok érzékeltetésével hatékonyan járulhatunk hozzá a megszilárdítás didaktikai feladatának megvalósításához, a tartós tudás elsajátításához.

3. Az ismertetett anyaggal összefüggésben általánosabb érvennyel szeretnénk hangsúlyozni, hogy az ismeretek szintetizálásának más módjai és lehetőségei is vannak.

4. Más felkészültségű tanulók, eltérő feltételek esetében feltétlenül szükséges az anyag változtatása, módosítása. Tehát az ismertetett feladatokkal, kérdésekkel tartalmilag és metodikailag is a körülményeket figyelembe véve éljünk.

5. A vetélkedő jellegű tanítási órák, foglalkozások előtt közölhetjük a felkészüléshez felhasználható tankönyvek, szakmai kiadványok stb. jegyzékét. Az irodalom megjelölése didaktikailag indokolt, mert nem a versengés a cél, hanem a tananyag tartós elsajátítása, amit a kereséssel, a tankönyvekben, szakkönyvekben való bűvárkodással is eredményesen segíthetünk elő.

6. Közvetlen iskolai tapasztalataink bizonyítják, hogy a játékos, versengés jellegű metodikai eljárásokkal eredményesen valósíthatjuk meg a különböző tantárgyakban tanult ismeretek szintézisét, valamint a művelődési, tanulási igény kialakulását.

21. sz. kérdés

Milyen élettani hatása van a különböző erősségű egyen-, illetve váltakozó áramnak?

Megoldás:

Feladatlap	A tanuló neve:	
Áramerősség:	Egyenáram	Váltakozó áram
	élettani hatása	
0,6–1,5 mA	Nem érezhető	Könnyű remegés a kezujjakon
2–3 mA	Nem érezhető	Erős rázás a kezujjakon
5–7 mA	Viszketés, melegérzet	Görcs a karokban
8–10 mA	A melegérzet erősödik	A karok nehezülnek, de a vezeték még el lehet engedni. Erős fájdalom az ízületekben, a karokban.
20–25 mA	Melegérzet. A karizmok kis mértékben rövidülnek.	A karok bénulnak, elválasztásuk a vezetéktől nem lehetséges. Erős fájdalom. A légzés nehezebbé válik.
50–80 mA	Erős melegérzet. Görcsök, légzési nehézségek.	A légzés bénulása. Szívműködési zavarok.
90–100 mA	A légzés bénulása.	A légzés bénulása. vagy hosszabb hatás esetén szívbénulás.

Fontos! A hálózati áram életveszélyes! Az elektromos hálózat szerelését, javítását csak szakképzett ember végezheti!

Eredmény: helyes válaszonként 1–1 pont.

IRODALOM

Tanterv az általános iskolák számára, Bp., 1974.

Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, III. kötet, Bp., 1978.

Zukovits Imre: A természettudományos műszaki-technikai műveltség fejlesztésének korszerű módjai, lehetőségei. Módszertani Közlemények, 1978. 16. évf., 4. sz.

